

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-276957

(43)Date of publication of application : 04.10.1994

(51)Int.Cl.

A23K 1/16

A23K 1/18

(21)Application number : 05-212276

(71)Applicant : TAKEDA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 03.08.1993

(72)Inventor : ISOBE SADAO

ITO TOSHIO

SHIBATA AKIO

(30)Priority

Priority number : 05 34381

Priority date : 29.01.1993

Priority country : JP

## (54) FEED FOR RUMINANT AND BREEDING OF RUMINANT WITH THE FEED

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the contents of acetic acid and propionic acid in volatile fatty acids (VFA) of ruminant, improve the production efficiency of milk and meat and improve the meat quality.

CONSTITUTION: A ruminant is fed with a feed containing fumaric acid or its salt, a concentrate and optionally roughage. The ratio of the concentrate to roughage is about (90-10) to (10-90) (wt.%). The contents of acetic acid and propionic acid in VFA can be increased over a long period by incorporating a feed with granular fumaric acid or its salt having an average particle diameter of especially  $\geq 75$  mesh. The content of fumaric acid or its salt in the feed is about 0.1-10wt.%. The addition of fumaric acid or its salt is also effective for suppressing the foaming bloat liable to occur in the case of feeding a ruminant with a concentrate.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2965440

[Date of registration]

13.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-276957

(43)公開日 平成6年(1994)10月4日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
A 23 K 1/16	3 0 1 F	9123-2B		
1/18	B	9123-2B		

審査請求 未請求 請求項の数17 FD (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平5-212276	(71)出願人	000002934 武田薬品工業株式会社 大阪府大阪市中央区道修町四丁目1番1号
(22)出願日	平成5年(1993)8月3日	(72)発明者	磯部 禎夫 東京都杉並区高円寺北2丁目38番27号
(31)優先権主張番号	特願平5-34381	(72)発明者	伊藤 利男 大阪府吹田市津雲台5丁目18番D76-203号
(32)優先日	平5(1993)1月29日	(72)発明者	柴田 章夫 神奈川県藤沢市天神町1丁目7番13号
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 畝田 充生 (外1名)
特許法第30条第1項適用申請有り 平成4年7月31日 社団法人日本畜産学会発行の「第86回日本畜産学会大会 講演要旨」に発表			

(54)【発明の名称】 反芻動物用飼料およびそれを用いた飼育方法

(57)【要約】

【目的】 反芻動物における揮発性脂肪酸(VFA)中の酢酸及びプロピオン酸の割合を高め、乳や肉の生産効率を高めると共に、肉質を改善する。

【構成】 フマル酸又はその塩と、濃厚飼料と、必要に応じて粗飼料とを含む飼料を反芻動物に給与する。濃厚飼料と粗飼料との割合は、濃厚飼料/粗飼料=90~10/10~90(重量%)程度である。粒状、特に平均粒径75メッシュ以上のフマル酸又はその塩を飼料に添加すると、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を長期に亘り高めることができる。フマル酸又はその塩の含有量は、0.1~10重量%程度である。フマル酸又はその塩を添加すると、濃厚飼料を給与するときに発生し易い泡沫性鼓脹症も抑制できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 濃厚飼料とフマル酸又はその塩とを含む反芻動物用飼料。

【請求項2】 濃厚飼料が穀類30～80重量%を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項3】 濃厚飼料が配合飼料である請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項4】 粗飼料を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項5】 濃厚飼料と粗飼料とを90～10/10 10  
～90（重量%）の割合で含む請求項4記載の反芻動物用飼料。

【請求項6】 粉粒状のフマル酸又はその塩を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項7】 粒状のフマル酸を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項8】 平均粒径75メッシュ又はそれより粗いフマル酸又はその塩を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項9】 フマル酸又はその塩0.1～10重量% 20  
を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項10】 穀類30～80重量%を含む濃厚飼料90～10重量%、および粗飼料10～90重量%で構成された飼料100重量部に対して、粉粒状のフマル酸又はその塩0.1～10重量部を含む請求項1記載の反芻動物用飼料。

【請求項11】 濃厚飼料で構成された配合飼料中に0.2～20重量%のフマル酸又はその塩を含む請求項10記載の反芻動物用飼料。

【請求項12】 70～10メッシュの粒状フマル酸を 30  
含む請求項10記載の反芻動物用飼料。

【請求項13】 濃厚飼料とフマル酸又はその塩とを含む飼料を与える反芻動物の飼育方法。

【請求項14】 濃厚飼料90～10重量%および粗飼料10～90重量%で構成された飼料100重量部に対して、粉粒状のフマル酸又はその塩0.1～10重量部を含む飼料を与える請求項13記載の反芻動物の飼育方法。

【請求項15】 フマル酸またはその塩を、体重600 40  
kgの牛換算で、一日当たり12～1800g/日投与する請求項13記載の反芻動物の飼育方法。

【請求項16】 フマル酸又はその塩を飼料とともに、一回当たり60～300g投与する請求項13記載の反芻動物の飼育方法。

【請求項17】 飼料を乳牛又は肥育牛に与える請求項13記載の反芻動物の飼育方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反芻動物用飼料およびそれを用いた反芻動物の飼育方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】家畜用飼料には、種々の添加剤が添加されている。例えば、特開昭58-155050号公報には、クエン酸、酒石酸、フマル酸などのオキシカルボン酸や多塩基カルボン酸又はその塩を鶏に投与すると、鶏の産卵率および卵質が改善することが開示されている。

【0003】また、特開昭56-121436号公報には、嗜好性を増進させると共に、子牛の発育を促進させるため、代用乳に炭素数4～6のカルボン酸又はその塩を添加した家畜用配合飼料が開示されている。幼齢牛用の酸性代用乳について、代用乳にフマル酸を0.2%添加した酸性代用乳を用いると、自由哺乳が可能であり、下痢の発生を抑制できるなどの利点があることや、保育育成期の発育が改善されることも報告されている〔千葉県畜産センター研究報告第13号（1989）第119頁～第121頁、および千葉県畜産センター研究報告第14号（1990）第29頁～第34頁〕。

【0004】さらに、飼料にフマル酸を添加すると、牛の乳房炎を予防および治療できることが報告されている〔日本獣医師会雑誌39（臨時増刊）（1985）〕。

【0005】一方、乳牛や肥育牛などの反芻胃が発達した反芻動物の飼育には、粗飼料および濃厚飼料が使用されている。反芻動物の第一胃内における飼料の化学的分解は、動物自体だけではなく、第一胃内の細菌と原生動物の酵素作用によっても嫌氣的に行われ、第一胃内の微生物により代謝された炭水化物は、最終的に、酢酸、プロピオン酸、酪酸などの揮発性脂肪酸（VFA）、二酸化炭素およびメタンとなる。前記VFAは主に第一胃から吸収される。また、前記第一胃において、前記飼料は部分的に分解され、微生物、微生物細胞成分及び未分解飼料成分は、第四胃から小腸へと移行する。この小腸で、細胞成分は分泌酵素により消化され、消化生成物は腸から吸収される。さらに、VFAにより、第一胃液のpHは、正常時にはpH5.5～6.5程度に維持されている。

【0006】そして、前記VFAのうち、酢酸およびプロピオン酸の吸収量が増大すると、体内の脂肪合成が高くなり、乳脂率の高い乳を生産させることができる。また、酢酸の吸収量を増加させると、脂肪量の増加を促進し肉質を高めることができる。そのため、高泌乳や、増体の促進のみならず脂肪交雑を安定かつ確実に向上させるためには、泌乳牛や肥育牛に、栄養要求量を考慮して設計された濃厚飼料を多給するのが有用である。特に、高産歴牛や悪い気候条件の下で飼育した牛では、乳中蛋白質や脂肪の含量が低下するので、濃厚飼料の給与により、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の生成量を多くするのが有用である。

【0007】しかし、反芻胃の発達した反芻動物に、濃厚飼料を多給すると、第一胃内液の泡沫形成度が大きくなり、泡沫性鼓脹症が生じ易くなるとともに、第一胃液

のpHも不安定となり易い。特に濃厚飼料を多給すると、VFAの組成において、酢酸の割合が低下する。そのため、濃厚飼料を多給しても、乳や肉の生産効率を高めたり、肉質を改善するには限界がある。

【0008】また、粗飼料の割合が多く、セルロース成分に富んだ配合飼料を給与すると、酢酸の多い酸混合物が生成するものの、セルロースの消化率が低下する。そのため、粗飼料及び濃厚飼料を含む飼料を用いると、飼料を有効利用できず、反芻動物による乳及び肉の生産性が低下する。

【0009】なお、幼齢牛などの幼動物の飼料組成物用添加剤として、特公平3-31422号公報には、粒子の大きさが100メッシュ又はそれより細かい酸（例えばフマル酸など）の微粉碎物を代用乳に添加して酸性代用乳とすると、乳蛋白の凝集及び凝固が生じないことが開示されている。

【0010】しかし、幼齢牛などと異なり、反芻胃が発達した反芻動物に100メッシュ又はそれより細かい酸の微粉碎物を与えても、酸が第一胃内で迅速に溶解するだけでなく、嗜好性も低下する。そのため、飼料の摂取量も少なくなり、乳や肉の生産効率を高めることが困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を高め、乳や肉の生産効率を高めるとともに、肉質を改善できる反芻動物用飼料および反芻動物の飼育方法を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、良質の乳および霜降り肉などの良質の肉を生産する上で有用な反芻動物用飼料および反芻動物の飼育方法を提供することにある。

【0013】本発明のさらに他の目的は、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を長期に亘り高めることができる反芻動物用飼料および反芻動物の飼育方法を提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、飼料を有効利用でき、乳及び肉の生産性を高めることがれ得る反芻動物用飼料および反芻動物の飼育方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、鋭意検討の結果、濃厚飼料にフマル酸又はその塩を添加した飼料を反芻動物に摂取させると、前記目的を達成できることを見だし、本発明を完成した。

【0016】すなわち、本発明の反芻動物用飼料は、濃厚飼料とフマル酸又はその塩とを含んでいる。濃厚飼料は、穀類を含む場合が多く、配合飼料であってもよい。濃厚飼料は、粗飼料とともに反芻動物に与えることができる。フマル酸又はその塩は、粉粒状であってもよい。

【0017】本発明の方法において、前記飼料を反芻動

物に給与して飼育すると、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を高め、乳や肉の生産効率を高めることができると共に、肉質を改善でき、霜降り肉などの良質の肉を生産できる。粉粒状のフマル酸又はその塩を含む飼料を用いると、フマル酸又はその塩の胃内での滞留時間を長くでき、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を長期に亘り高めることができる。

【0018】本発明の飼料は、反芻動物、例えば、乳牛及び肥育牛などの牛、山羊及び綿羊などの羊などに適用される。本発明は、代用乳が与えられる幼齢の反芻動物ではなく、乳用又は肉用などの反芻動物に好適に適用される。

【0019】以下に、本発明を詳細に説明する。

【0020】前記飼料は少なくとも濃厚飼料を含んでいる。この濃厚飼料は、乳牛及び肥育牛などの反芻胃が発達した反芻動物に与えられるので、幼齢の反芻動物に与えられる酸性代用乳とは区別される。反芻動物が肥育牛などの肉用反芻動物である場合、濃厚飼料は、出荷前の数ヶ月間、例えば、3ヶ月間与えることができる。

【0021】この濃厚飼料は、穀類を主体とする慣用の成分で構成できる。濃厚飼料の成分としては、例えば、トウモロコシ、マイロ、小麦、大麦、ライ麦、エン麦、小麦粉、玄米、アワ、大豆、キナコ、キャッサバなどの穀類；大豆油粕、脱皮大豆油粕、ナタネ油粕、ラッカセイ油粕、アマニ油粕、ゴマ油粕、ヤシ油粕、ヒマワリ油粕、サフラワー油粕、パーム核油粕、カボック油粕などの油粕類；米ヌカ、大麦ヌカ、フスマなどのぬか類；グルンフィード、グルテンミール、澱粉粕、精蜜、醤油粕、ビール粕、ビートバルブ、バガス、豆腐粕、麦芽根、ミカン皮、蜜柑ジュース粕などの製造粕類；魚粉、フィッシュミール、フィッシュソリュブル、肉粉、肉骨粉、血粉、フェザーミール、蚕蛹油粕、脱脂粉乳、ホエー、動物油脂（牛油、豚油、骨油など）、ビール酵母、トルラ酵母などの動物質飼料；食塩、カルシウム源（炭酸カルシウム、石灰石粉末、カキ殻など）、リン源（リン酸二石灰、リン酸三石灰など）などの鉱物質飼料；ビタミン類、アミノ酸類、ミネラル類などが挙げられる。

【0022】濃厚飼料は、必要に応じて、例えば、抗生物質、抗菌剤、酵素、防霉剤、抗酸化剤、色素、甘味料、香料、バインダーなどの他の添加剤を含んでいてもよい。

【0023】前記濃厚飼料において、穀類は、通常、30～80重量%、好ましくは40～80重量%程度の割合で含まれている。前記濃厚飼料は混合飼料であってもよいが、通常配合飼料である場合が多い。配合飼料の形態は特に制限されず、例えば、マッシュ状、ペレット状、クランブル状、キューブ状やフレーク状などの固形状であってもよい。なお、飼料成分の割合については、反芻動物の種類に応じて、「日本飼養標準」中央畜産会（1987）を参照できる。

【0024】濃厚飼料は、粗飼料とともに給与する場合が多い。粗飼料は、アルファルファミール、チモシー乾草、牧草、野草、青刈、藁、樹葉などの茎葉類；粗繊維（例えば、前記製造粕のビートパルプなど）などの繊維素を主体として含んでいる。

【0025】濃厚飼料と粗飼料との割合は、広い範囲で選択でき、通常、濃厚飼料／粗飼料＝90～10／10～90（重量％）、好ましくは70～20／30～80（重量％）程度である。なお、濃厚飼料の割合が多いと一般的に泡沫性鼓腸症が生じ易くなり、少ないと繊維の消化率が低下し易くなるが、フマル酸又はその塩を添加することにより、このような問題は解決される。

【0026】本発明の特色は、前記濃厚飼料を含む飼料に加えてフマル酸又はその塩を含む点にある。フマル酸はそのまま又は塩として使用してもよい。フマル酸塩としては、カリウム、ナトリウムなどのアルカリ金属塩、カルシウム、バリウム、マグネシウムなどのアルカリ土類金属塩、アンモニウム塩などが例示される。なお、フマル酸の少なくとも1つのカルボキシル基が塩を形成していればよい。また、フマル酸とその塩は、混合して用いてもよい。

【0027】フマル酸又はその塩の添加により、次のような効果が生じる。

【0028】①飼料中の濃厚飼料の割合が増加すると、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合が低下し易いが、フマル酸又はその塩を添加することにより、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合が増加し、酪酸、イソ酪酸などの割合が低下する。そのため、乳用反芻動物においては蛋白質や脂肪含量の多い乳を生産できるとともに、肉用反芻動物においては、筋肉内の脂肪量を増加させ、良質の肉、例えば霜降り肉を生産できる。

【0029】②反芻動物の胃、特に第一胃内での繊維の消化を促進するので、粗飼料を併用しても、飼料の利用効率を高めることができる。そのため、前記①の効果と相まって、反芻動物からの乳、肉の生産性を高めることができる。

【0030】③フマル酸又はその塩の添加により、第一胃内の微生物の増加に起因して、生成するアンモニア態窒素濃度も増加する。一方、第一胃内の微生物は徐々に第四胃・小腸に移行して消化され、消化された微生物の蛋白質は、乳蛋白質合成の素材として極めて良質の蛋白質である。そのため、乳や肉の生産効率が増大し、肉質も良好となる。

【0031】④濃厚飼料を多給すると泡沫性鼓腸症を生じ易くなるが、フマル酸又はその塩の添加により第一胃内液の泡沫形成を抑制できる。そのため、高泌乳期の乳用反芻動物においては濃厚飼料を多給でき、濃厚飼料を多給することが多い肉用反芻動物においても、安心して濃厚飼料を食させることができる。

【0032】⑤フマル酸又はその塩を添加すると、その

酸味による採食時の唾液分泌の促進や唾液の緩衝作用によって、反芻動物の胃内のpHを安定化できるとともに、pHの低下を抑制できる。特に、飼料中の濃厚飼料の割合が大きくなるにつれて、その傾向が大きくなる。

【0033】フマル酸又はその塩は、液状、粉粒状のいずれの形態でも使用できるが、VFAの生成、特に酢酸及びプロピオン酸の含量が多いVFAの生成を長時間持続させるため、粉粒状、好ましくは粒状で使用される。粒状のフマル酸又はその塩の平均粒径は、反芻動物の胃内での滞留時間を長くするため、75メッシュ又はそれより粗く（すなわち、約75メッシュのフルイを通過しない平均粒径に相当し、約190μm以上である）、好ましくは70～10メッシュ、さらに好ましくは50～10メッシュ程度である。なお、フマル酸又はその塩の粒体は前記平均粒径を有していればよく、不可避免的に混入する微粒子及び粗大粒子を含んでいてもよい。不可避免的に混入するフマル酸又はその塩の粒子の割合は、例えば、20重量％以下である場合が多い。

【0034】フマル酸又はその塩の含有量は、飼料の形態および粗飼料の併用の有無により大きく変動するが、通常、反芻動物が摂取する最終的な飼料において、0.1～10重量％、好ましくは0.5～7.5重量％、さらに好ましくは1～5重量％程度である。フマル酸又はその塩の含有量が0.1重量％であると、さほど効果が発現せず、10重量％を越えると、嗜好性が低下する場合がある。

【0035】フマル酸又はその塩の含有量は、飼料が粗飼料と濃厚飼料との混合飼料である場合、粗飼料と濃厚飼料との割合に応じて、前記の範囲となるように選択できる。濃厚飼料が混合飼料や固形状の配合飼料である場合、濃厚飼料中のフマル酸又はその塩の含有量は、通常、0.2～20重量％、好ましくは1～15重量％、さらに好ましくは2～10重量％程度の範囲である。

【0036】なお、本発明の飼料は、慣用の方法で調製することができる。すなわち、混合飼料や配合飼料は、前記飼料の成分とフマル酸又はその塩を混合することにより調製でき、固形状の配合飼料は、前記飼料の成分とフマル酸又はその塩を混合して、前記形状とすることにより調製できる。また、固形状の配合飼料は、慣用の造粒法などにより、フマル酸又はその塩を粒状で含有させてもよい。

【0037】本発明の方法では、少なくとも濃厚飼料とフマル酸又はその塩とを含む飼料を給与して反芻動物を飼育すればよい。前記濃厚飼料は、前記のような割合で、粗飼料とともに給与する場合が多い。

【0038】フマル酸またはその塩の一日当りの投与量は、反芻動物の種類や体重などを考慮して適当に選択でき、例えば、通常、体重600kgの牛の場合、12～1800g／日、好ましくは60～1200g／日、さらに好ましくは120～600g／日程度である。フマ

ル酸又はその塩は、前記飼料とともに、一日当り複数回に亘り投与することができ、一回当りの投与量は、例えば、1日2回給餌の場合、60～300g程度である。

【0039】

【発明の効果】本発明の飼料を用いて反芻動物を飼育すると、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を高め、乳や肉の生産効率を高めることができると共に、肉質を改善できる。

【0040】さらに、粒状のフマル酸又はその塩を含む飼料を用いると、フマル酸又はその塩の胃内での滞留時間を長くでき、VFA中の酢酸及びプロピオン酸の割合を長期に亘り高めることができる。

【0041】

【実施例】以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明する。

【0042】比較例1、実施例1及び2

濃厚飼料20重量%（粉碎トウモロコシ180重量部）と、粗飼料80重量%（チモシー乾草600重量部及びビートパルプ120重量部）とからなる飼料900重量部に、フマル酸（武田薬品工業（株）製、48メッシュオン）を0%（比較例1）、2.5重量%（実施例1）、5重量%（実施例2）添加した。

【0043】これらの飼料を、ルーメン・カニュラを装着した3頭の山羊に、自動給餌法により、6時間毎に225g、一日当り合計4回給与し、この操作を3週間継

続した。最後の週に、6時間毎に採食直前のルーメン内容物を採取し、VFA成分の割合（モル比）、アンモニア態窒素濃度及びルーメン内容物のpHを測定した。またルーメン内容物における泡沫の生成度についても観察した。

【0044】比較例2、実施例3及び4

濃厚飼料50重量%（粉碎トウモロコシ450重量部）と、粗飼料50重量%（チモシー乾草380重量部及びビートパルプ70重量部）とからなる飼料900重量部に、フマル酸（武田薬品工業（株）製、48メッシュオン）を0%（比較例2）、2.5重量%（実施例3）、5重量%（実施例4）添加した。

【0045】これらの飼料を、前記比較例及び実施例と同様にして、ルーメン・カニュラを装着した3頭の山羊に給与し、VFA成分の割合（モル比）、アンモニア態窒素濃度およびルーメン内容物のpHを測定し、泡沫の生成度を観察した。

【0046】前記比較例および実施例の結果は次の通りであった。なお、測定値については統計的に有意差検定を行ない、表中に、平均値±標準偏差を示した。

【0047】（1）VFA成分の生成割合（モル比）  
VFA成分とその生成割合を、表1及び表2に示す。

【0048】

【表1】

表 1

	飼料の組成		ルーメンVFA成分の割合 (モル比、平均値±標準誤差)		
	濃厚飼料／粗飼料 (重量%)	フマル酸添加量 (重量%)	酢 酸	プロピオン酸	イソ酪酸
比較例1	20／80	0	62.4±0.98	17.5±0.78	5.3±0.66
実施例1	20／80	2.5	64.0±0.07	19.6±0.69	4.9±0.69
実施例2	20／80	5.0	66.9±0.59	21.0±0.27	2.8±0.42
比較例2	50／50	0	53.2±0.58	19.5±0.41	11.3±0.44
実施例3	50／50	2.5	54.6±0.79	21.8±0.47	7.5±0.42
実施例4	50／50	5.0	58.8±0.65	22.1±0.43	3.1±0.25



表 2

	飼料の組成		ルーメンVFA成分の割合 (モル比、平均値±標準誤差)			
	濃厚飼料/粗飼料 (重量%)	フマル酸添加量 (重量%)	酪酸	イソ吉草酸	吉草酸	カプロン酸
比較例1	20/80	0	10.4±0.54	2.6±0.41	1.1±0.23	0.8±0.15
実施例1	20/80	2.5	8.8±0.47	1.9±0.28	0.6±0.06	0.2±0.03
実施例2	20/80	5.0	8.8±0.31	1.9±0.51	0.5±0.10	0.2±0.06
比較例2	50/50	0	10.7±0.39	2.9±0.27	1.2±0.30	1.1±0.26
実施例3	50/50	2.5	10.6±0.35	2.9±0.20	1.5±0.40	1.0±0.17
実施例4	50/50	5.0	12.4±0.30	2.1±0.12	0.7±0.03	0.8±0.07

表1及び表2から明らかなように、実施例1～4のいずれにおいても、フマル酸の添加量が増加するにつれて、酢酸及びプロピオン酸の割合が増加し、イソ酪酸の割合が低下する。また、粗飼料の含有量の高い飼料を用いた実施例1及び2では、酪酸、吉草酸、カプロン酸の生成割合も低下する。

【0050】このことから、濃厚飼料の多給により低脂肪乳（乳脂率規格3.5%以下）を生産し易い乳牛に対して、フマル酸を含む飼料を摂取させると、酢酸及びブ

ロピオン酸の吸収量を増加させ、高い乳脂率の乳を生産させることができる。また、濃厚飼料を多給する肥育牛においては、酢酸の吸収量を増加させ、肉質を高めることができる。

【0051】(2)アンモニア態窒素濃度

アンモニア態窒素濃度の測定結果を表3に示す。

【0052】

【表3】

表 3

	濃厚飼料／粗飼料 (重量%)	フマル酸添加量 (重量%)	アンモニア態窒素量 (mg/dl) (平均値±標準偏差)
比較例1	20／80	0	7.30±1.22
実施例1	20／80	2.5	7.57±0.69
実施例2	20／80	5.0	9.01±0.57
比較例2	50／50	0	8.76±1.39
実施例3	50／50	2.5	14.63±0.01
実施例4	50／50	5.0	17.82±0.79

比較例1及び2に比べて、実施例1～4、特に濃厚飼料を多給した実施例3及び4においては、フマル酸の添加量に応じて、アンモニア態窒素濃度が有意に増加した。第一胃内のアンモニアが主に微生物によって生成されるから、このアンモニア濃度の増加は、微生物の数が増大したことを示す。そして、第一胃から第四胃・小腸に移行して消化された微生物の蛋白質は、乳蛋白質合成の素

材として極めて良質の蛋白質であり、乳生産に有効に利用される。

【0053】(3) pH

ルーメン内容物のpHを表4に示す。

【0054】

【表4】

表 4

	濃厚飼料／粗飼料 (重量%)	フマル酸添加量 (重量%)	pH (平均値±標準偏差)
比較例1	20／80	0	6.38±0.07
実施例1	20／80	2.5	6.40±0.04
実施例2	20／80	5.0	6.50±0.10
比較例2	50／50	0	6.33±0.04
実施例3	50／50	2.5	6.39±0.01
実施例4	50／50	5.0	6.52±0.08

表4から明らかなように、比較例1及び2に比べて実施例1～4では、酸を添加しているにも拘らず、いずれも、フマル酸の添加量が増加するにつれて、ルーメンpHが上昇する。特に、濃厚飼料の割合が大きな実施例3及び4では、統計学的にも有意にpHが上昇する。このことは、フマル酸の酸味により採食時の唾液分泌が促進され、かつ唾液の緩衝作用によりpHが安定化し、pHの低下が抑制されるためと考えられる。

#### 【0055】(4) 泡沫の生成

ルーメン内容物における泡沫の生成割合を目視にて判断したところ、比較例1よりも濃厚飼料の割合が大きな比較例2では、第一胃内液は微細泡沫を含んでいた。これに対して、フマル酸を含む飼料を与えた系では、濃厚飼料の割合が大きな実施例3及び4であっても、第一胃内液の泡沫量は低下し、フマル酸を5重量%添加した実施例4では、泡沫量は極めて僅であった。

【0056】なお、濃厚飼料の含有量が少ない飼料から濃厚飼料の含有量が大きな飼料に急激に変えると、ルーメン内の恒常性の攪乱により、泡沫が生成する可能性がある。そのため、濃厚飼料／粗飼料=20／80(重量

%)の飼料を給与した後、一定期間内に、濃厚飼料／粗飼料=30／70(重量%)の飼料と、濃厚飼料／粗飼料=40／60(重量%)の飼料とを順次給与し、約1週間で濃厚飼料／粗飼料=50／50(重量%)の飼料へ変更したが、フマル酸を添加しない場合には、前記比較例1及び2と同様な結果であった。

#### 【0057】実施例5

30 比較例1及び2、実施例1～4の飼料を、前記実施例と同様にして給与し、採取した第一胃内液50mlを、39℃の恒温水槽中のコニカル・ビーカー(容積100ml)に収容し、ビーカー底から炭酸ガスをバブリングさせ、泡沫形成度を調べた。結果を表5に示す。なお、泡沫形成度は以下の基準で評価した。

【0058】×：ビーカー内の気層に泡沫が泡解することなく成長して充満し、ビーカーから溢れ出る  
△：泡沫を形成するが、気層中で泡解する  
○：泡沫を形成しない

40 【0059】

【表5】

表 5

	濃厚飼料／粗飼料 (重量%)	フマル酸添加量 (重量%)	第一胃内液の 泡沫形成度
比較例1	20／80	0	△
実施例1	20／80	2.5	○
実施例2	20／80	5.0	○
比較例2	50／50	0	×
実施例3	50／50	2.5	○
実施例4	50／50	5.0	○

表5に示されるように、粗飼料の割合が大きな飼料（比較例1、実施例1及び2）では泡沫の形成は観察されなかったが、濃厚飼料の割合が大きな飼料のうち、フマル酸無添加の飼料（比較例2）では、泡沫がピーカーから溢れ出るのに対して、フマル酸を2.5重量%添加した飼料（実施例3）では、若干の泡沫が観察されるものの、ピーカーの気層中で泡解し、フマル酸を5重量%添加した飼料（実施例4）では、泡沫が観察されなかった。

【0060】従って、フマル酸を飼料に添加することにより、対症療法的に消泡剤を投与することなく、泡沫の生成を抑制又は防止できる。また、高泌乳期の乳牛などの乳用反芻動物に濃厚飼料を何ら支障なく多給できると共に、濃厚飼料を多給することが多い肥育牛などの肉用反芻動物においては、鼓脹症の懸念なしに飼料を給与させることができる。

【0061】実施例6

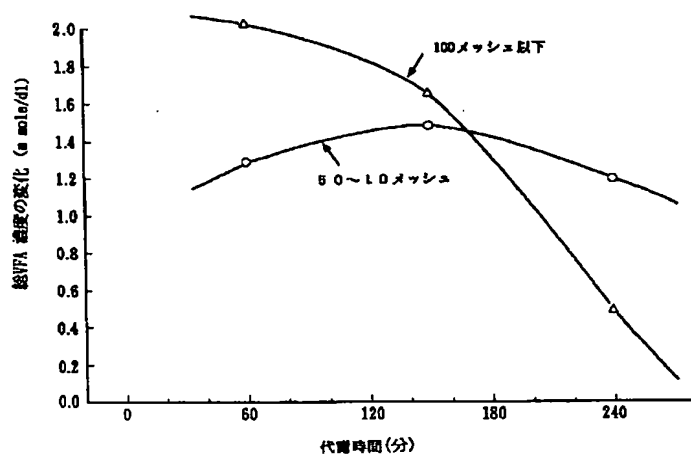
実施例1の飼料を、前記実施例と同様にして給与し、採取した食前のルーメン内溶液200mlをin vitroで嫌気培養した。それぞれの培養液100ml（総VFA濃度5ミリモル/dl）に、粒径が100メッシュより細かいフマル酸と、50～10メッシュのフマル酸を、232mg（2ミリモル）投入し、その後のVFA生成量を調べたところ、図1に示す結果を得た。

【0062】図1から明らかなように、100メッシュより細かいフマル酸は短時間内に溶解し、VFAの生成が早期に行なわれ、その代謝時間は約150分であるのに対して、50～10メッシュのフマル酸を添加すると、ルーメン内でフマル酸が徐々に溶解し、それに伴ってVFAの生成が徐々に進み、フマル酸代謝が約240分以上持続する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は実施例6での代謝時間と総VFA濃度の変化との関係を示すグラフである。

【図1】



**This Page Blank (uspto)**